

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-237606

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) IntCl⁴
G 0 2 F 1/133
G 0 9 G 3/36

識別記号
5 0 5
5 5 0

F I
G 0 2 F 1/133 5 0 5
G 0 9 G 3/36 5 5 0

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-41689

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月24日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 高取 憲一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 住吉 研

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 上原 伸一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

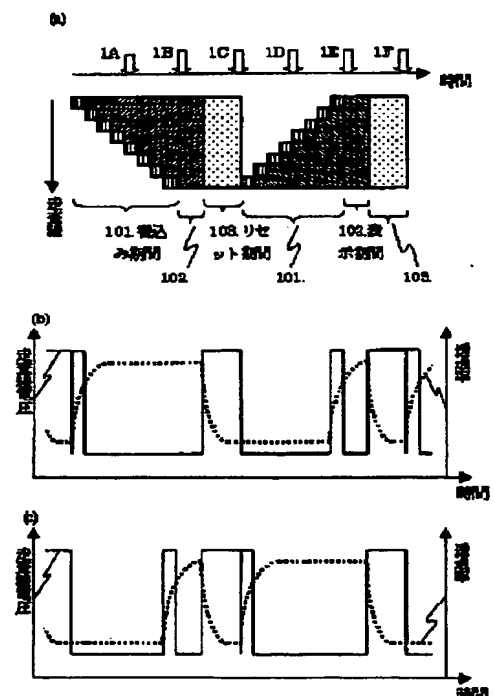
(74) 代理人 弁理士 稲垣 清

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法と、それを用いた液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 均一な面内輝度分布及び良好なコントラストが得られる液晶表示装置の駆動方法を提供する。

【解決手段】 第1フィールドでは、書込み期間101で奇数番の走査線を上から下に順次に走査し、表示期間102で表示し、リセット期間103で一斉にリセットする。第2フィールドでは、書込み期間101で偶数番の走査線を下から上に順次に走査し、表示期間102で表示し、リセット期間103で一斉にリセットする。書込みからリセットまでの期間が表示パネル面内で均一化されるので、均一な面内輝度分布が得られ、フリッカも減少する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各フィールド毎に走査線を順次に走査して画面を表示し、引き続き走査線をリセットする液晶表示装置の駆動方法において、

第1フィールドで走査線を順次に走査した後に一斉にリセットし、該第1フィールドに続く第2フィールドで第1フィールドでの走査順と逆順に走査した後に一斉にリセットすることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項2】 前記第1フィールド及び第2フィールドを1フレームとするインターレース駆動を行うことを特徴とする、請求1に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項3】 1フレーム中に、1本の走査線で2回の書込み期間を有することを特徴とする、請求項2に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項4】 1フレーム中に、1本の走査線で2回のリセット期間を有することを特徴とする、請求項3に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項5】 1フレーム中に、1本の走査線で1回のリセット期間を有し、リセット後の1回目の書込み時のデータ信号電圧の絶対値が2回目の書込み時のデータ信号電圧の絶対値より小さいことを特徴とする、請求項3に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項6】 1フレーム中に3色の情報が順次に表示されるフィールドシーケンシャル液晶表示装置を駆動する方法であって、請求項5に記載の方法によって各表示色を駆動することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項7】 1フレーム中に3色の情報が順次に表示されるフィールドシーケンシャル液晶表示装置を駆動する方法であって、請求項1に記載の方法によって各表示色を駆動することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項8】 請求項1から5に示される駆動方法によって駆動される液晶を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】 請求項6及び7に示される駆動方法によって駆動される液晶を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置の駆動方法及び液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高性能液晶ディスプレイの主流は、現在、ネマチック液晶を用いるTN（ツイステッドネマチック）モード又はIPS（イン・プレーン・スイッチング）モードのTFT（薄膜トランジスタ）方式アクティブマトリクス液晶表示装置である。これらのアクティブマトリクス液晶表示装置では、通常、画像信号は30Hzで正負の書込みをするために60Hzで書き換えら

れ、1フィールドの時間は約16.7ms（ミリ秒）である。ここで、正負双方の合計時間は1フレームと呼ばれ、約33.3msである。これに対し、現状の液晶の応答時間は、最も速い応答速度でもこのフレーム時間程度である。このため、動画からなる映像信号を表示する場合や、高速なコンピュータ画像を表示する場合には、現在のフレーム時間よりも速い応答速度が必要となる。

【0003】一方、液晶表示装置で更なる高精細化を目指すため、液晶表示装置の照明光であるバックライトを赤・緑・青と時間的に切り替えるフィールドシーケンシャルカラー液晶表示装置が検討されている。この方式では、カラーフィルタを空間的に配置する必要がないため、従来の3倍の高精細化が可能である。フィールドシーケンシャル液晶表示装置では、1フィールドの1/3の時間で1色を表示する必要があるため、表示に使用できる時間は約5ms程度となる。従って、液晶自身には、5msよりも短い応答時間が求められる。このような高速応答を実現できる液晶として、強誘電性液晶や反強誘電性液晶のような自発分極を有する液晶の使用が検討されている。また、ネマチック液晶においても、誘電異方性を大きくする、粘性を低くする、薄膜化する、或いは、液晶配向をパイ型の配向等に変更する、等による高速化が検討されている。

【0004】アクティブマトリクス液晶表示素子で、実際に液晶部に電圧および電荷が書き込まれる時間は、各走査線の選択時間（書込み時間）のみである。この時間は、1000本のラインを有し1フィールド時間で書き込む液晶表示装置の場合には、16.7μs（マイクロ秒）であり、フィールドシーケンシャル駆動を行う場合には約5μsである。現状では、このような時間内に応答が終了する液晶素子や液晶の使用形態はほとんど存在しない。上述の自発分極を有する液晶素子や高速化したネマチック液晶においても、このような速い応答をする素子は知られていない。その結果、次のような問題が発生する。つまり、液晶の応答は、通常は信号の書込み終了後に起きることになる。この結果、自発分極を有する液晶では、自発分極の回転による反電場が発生するため、液晶層両端の電圧が急激に低下すると。このため、液晶層の両端に書き込んだ電圧が大きく変化する。一方、高速ネマチック液晶でも、誘電率の異方性による液晶層の容量変化が極めて大きくなるため、液晶層に書き込んで保持されるべき保持電圧に変化が起きる。このような保持電圧の低下、すなわち、実効印加電圧の低下は、書込み不足となり画面のコントラストを低下させる。

【0005】ジャパニーズ・アプライド・フィジックスの第36巻のパート1、ナンバー2の720頁から729頁には、画像信号が変化し信号電圧の絶対値が変化したフレームから、同じ画像信号を数フレームに渡って書き込み続けた場合に、「ステップ応答」と呼ばれる現象

が見られる旨が記載されている。この現象は、同じ信号電圧に対し、透過率が数フレームに渡って各フィールド毎に明暗の振動をする現象であり、数フレーム後に一定の透過光量に安定する。

【0006】上記現象の例を図16の模式図を参照して説明する。同図(a)はデータ電圧の波形図、(b)はその時の透過率の波形図である。液晶に図16(a)のデータ電圧を印加すると、図16(b)のように、透過率がフィールド毎に明暗の振動をし、ここで示した例では4フレーム目でやっと一定の透過率に落ち着いている。このように、実際の透過率変化に数フレームを必要とするため、表示画像の高速性が失われる。

【0007】液晶応答後の透過率は、印加した信号電圧ではなく、液晶応答後の液晶容量に蓄えられた電荷量によって決まる。この電荷量は、信号書き込み以前の蓄積電荷と、新規に書き込んだ書き込み電荷とによって決定される。また、この応答後の蓄積電荷は、液晶の物性定数、電気的パラメータ及び蓄積容量等の画素設計値によっても変化する。このため、信号電圧と透過率の対応をとるには、(1)信号電圧と書き込み電荷の対応、

(2)書き込み以前の蓄積電荷、(3)応答後の蓄積電荷の計算を行うための情報と実際の計算、等が必要となる。この結果、(2)を全面に渡って記憶するためのフレームメモリや、(1)や(3)の計算部が必要となる。これは、システムの部品数の増大を招き、好ましくない。

【0008】上記問題を解決する方法として、新規データ書き込みの前に所定の液晶状態に揃えるリセット電圧を印加するリセットパルス法が、しばしば用いられる。このリセットパルス法によれば、新規データの書き込み時には必ず所定の状態となっているため、書き込んだ信号電圧と得られる透過率との間に1対1の対応が見られる。この1対1の対応により、駆動用の信号の発生方法が簡便になると同時に、前回の書き込み情報を記憶しておくフレームメモリ等の手段が不要になる。

【0009】リセット電圧の別の印加方法として、一定の画像信号に対して正及び負のデータ信号電圧を生成し、正(負)電圧を印加した後に負(正)電圧を印加し、その後リセット電圧を印加する方法も用いられている。この場合には、単純に振幅の等しい正負のデータ信号電圧を印加すると、前述の「ステップ応答」が生じてしまう。そこで、図17(a)に示す波形を有するデータ信号電圧の印加が行われる。図17(b)はその時に得られる透過率の波形図である。同図に点線で示した波形は、正負で振幅を等しくした場合のデータ電圧の波形、及び、その波形を印加した時の透過率の波形である。

【0010】「ステップ応答」を防ぐためには、図17(a)に示すように、フレーム前半のデータ電圧(ここでは正のデータ電圧)の振幅を低く設定し、フレーム後半のデータ電圧(ここでは負のデータ電圧)の振幅を点

線の波形と同様とする。これによりステップ応答が阻止され、同図(b)に示すように、フレーム前半及び後半で同じ透過率が得られる。この後のフレーム終了時にリセットを行うことにより、液晶は、所定のリセットがなされた状態に揃えられる。次のフレームでは、新たに同様の波形を印加することにより、一定の信号電圧に対して一定の透過率という1対1の対応が得られる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来のリセットパルス法では、上記いずれのリセットパルス法を採用しても、次のような問題が存在する。それは、まず、リセットを行うタイミングに応じて、画面内の場所によって輝度が大きく変化する問題である。例えば、画面上部から下部に向かって順次に走査する場合に、全ライン走査終了後にリセットを行うと、画面上部ではほぼ1フィールド分の書き込み後の表示時間が得られるのに対し、画面下部では書き込み後に僅かの表示時間しか得られずにリセットが行われる。この現象を、図14を参照して説明する。

【0012】図14(a)は、書き込み(走査)期間101、表示期間102及びリセット期間103の各期間の状態を、画面の走査方向と時間軸とによる2次元で模式的に表示した図である。この図では、8本の走査線を有し、書き込み期間101で画面上部から下部へと順次に走査が行われ、一定の表示期間102の後にリセット期間103に至り、全面が一度にリセットされる旨を示している。図14

(b)は、このような駆動方法を利用して白表示を行った場合の画面最上部のすなわち第1番(1本目)の走査線上での走査線電圧及び透過率を模式的に示す。また、同図14(c)は、画面最下部すなわち第8番(8本目)の走査線上での走査線電圧及び透過率を模式的に示す。第1番の走査線では1フレーム期間からリセット期間と応答の立ち上がり期間とを除いた比較的長い期間で白表示が得られるが、第8番の走査線では、応答終了と同時にリセットが始まるため、白表示がほとんど得られない。この結果、同じ信号を表示した場合に、図15

(b)に示すように、フレーム期間全体で見ると、画面上部が明るく画面下部は暗いという現象が発生する。このような面内分布は画質を著しく低下させる。

【0013】次に、所定の表示状態にする期間が常に存在するため、全体のコントラストや、最大透過率が減少するという問題がある。例えば、リセットによって黒表示の状態にする場合に、黒表示以外の所定の表示が得られる期間はリセットを行わない場合に比べて少なくなり、最大透過率及び各階調の透過率が減少する。一方、リセットによって黒表示以外の状態にする場合、黒表示時にリセット時の透過率が加算され時間的に平均されるため、黒表示の透過率が上昇し、コントラストが低下する。

【0014】また、一定の透過率になる期間が常に存在

するため、その透過率と他の表示透過率との間でフリッカが発生するという問題がある。例えば、画面全面を同時にリセットする場合には、全面が同時にちらつくため、フリッカが激しく認識される。

【0015】更に、リセット期間分だけ走査期間が短くなるという問題がある。通常、走査期間（書込み時間）は、フレーム時間の半分の時間であるフィールド時間を走査線本数で割ったものにほぼ等しい。しかし、フィールド時間中にリセット期間が設けられると、図14

(a)に示す走査期間101は、フィールド時間からリセット時間103を引いたものを走査線本数（8）で割ったものとなる。この結果、走査期間が短くなる。リセット期間が走査期間に影響を与える問題を解決するための手段として、インターレース駆動とリセットとを組み合わせる手法が、例えば、特開平4-186217号公報に記載されている。この方法では、インターレースモードでFLC（強誘電性液晶）パネルを駆動し、非表示期間にある走査線をリセットする。これにより、リセット期間による走査期間の減少は防がれる。また、隣り合うラインのリセットの周期がずれるため、平均化によりフリッカが減少するものと考えられる。しかし、この方法でも、他の問題である、面内での輝度分布や最大透過率の減少等は改善されない。

【0016】上記に鑑み、本発明の目的は、高速応答の液晶表示装置でリセットパルスを用いても、面内輝度のばらつきやフリッカが少く、高コントラスト及び高輝度が得られる液晶表示装置の駆動方法を提供することである。

【0017】本発明の他の目的は、上記駆動方法を用いた、高速応答で輝度の面内ばらつきやフリッカが少なく、高コントラストで高輝度な液晶表示装置を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の液晶駆動方法は、各フィールド毎に走査線を順次に走査して画面を表示し、引き続き走査線をリセットする液晶表示装置の駆動方法において、第1フィールドで走査線を順次に走査した後に一斉にリセットし、該第1フィールドに続く第2フィールドで第1フィールドでの走査順と逆順に走査した後に一斉にリセットすることを特徴とする。

【0019】本発明の液晶駆動方法によると、書込みからリセットに至るまでの時間が表示パネルの面内で平均化されるので、均一な面内輝度分布が得られる。

【0020】本発明の駆動方法でインターレース駆動を行う際には、第1フレームで奇数番の走査線を例えば上から下に順次に走査し、第2フレームで偶数番の走査線を下から上に順次に走査することが好ましい。

【0021】インターレース駆動を行うに際して、1フレーム中に、1本の走査線で2回の書込み期間を有する

こと、及び、2回のリセット期間を有することも本発明の好ましい態様である。ここで、1フレーム中に、1本の走査線で1回のリセット期間を有し、リセット後の1回目の書込み時のデータ信号電圧の絶対値が2回目の書込み時のデータ信号電圧の絶対値より小さいように構成することができる。

【0022】本発明の液晶表示装置は、上記本発明の液晶駆動方法を採用する液晶表示装置であり、本発明方法に対応する作用・効果が得られる。

10 【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し本発明の実施形態例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態の駆動方法を示すための図で、同図(a)は走査線毎の時間配分の構成を示すタイムチャートである。横軸は時間軸で、縦軸は走査線軸である。この図では8本の走査線の例を示している。また、同図(b)は、(a)における第1番（1本目）の走査線における走査線電圧及びその透過率を示すタイムチャートで、同図(c)は第8番（最終）の走査線における走査線電圧及び透過率を示すタイムチャートである。

20 【0024】本実施形態例では、書込み期間101において、各走査線を順次に選択しデータを書き込んだ後に、表示期間102に移行して表示を行い、引き続き、リセット期間103において各走査線が一斉にリセットされる。ここで、1フレーム内の第1フィールドと第2フィールドとでは走査線を走査する順番が異なる。つまり、第1フィールドでは第1番の走査線から第8番の走査線まで上から下に向かって順次に走査し、第2フィールドでは第8番の走査線から第1番の走査線まで下から上に向かって走査する。なお、第1フィールドと第2フィールドの走査順序を夫々逆にしてもよい。

30 【0025】図1(b)に示すように、第1番の走査線では、第1フィールドの初期に書込み用の走査信号が印加され、そのフィールド終了時にリセット用の走査信号が印加される。また、第2フィールドでは、逆にその末期に書込み用の走査信号が印加され、そのフィールドの終了時にリセット用の走査信号が印加される。一方、図1(c)に示すように、第8番の走査線では、第1フィールドの末期に書込み用の走査信号が印加され、そのフィールドの終了時にリセット用の走査信号が印加される。また、第2フィールドでは、逆にその初期に書込み用の走査信号が印加され、そのフィールドの終了時にリセット用の走査信号が印加される。なお、図1(b)及び(c)に示した例では、書込み信号は白表示(高透過率)の信号としてあり、リセット時には黒表示(低透過率)の信号としてあるが、書込み時の透過率自体は、実際の書込みデータに応じて異なる。

50 【0026】第1番の走査線では、第1フィールドの初期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率

に達し、フィールド終了時のリセット期間で最低透過率となる。また、第2フィールドでは逆にその末期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、その直後のリセット期間で最低透過率となる。他方、第8番の走査線では、第1フィールドの末期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、その直後のリセット期間で最低透過率となる。また、第2フィールドでは逆にその初期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、フィールド終了時のリセット期間で最低透過率となる。

【0027】図2(a)は、図1に示した例における液晶表示パネルの各瞬間における面内輝度分布図であり、画面1A、1B及び1Cは夫々、図1(a)において同じ符号で示した時点に対応しており、第1フィールドの書込み初期の時点、その書込み後期の時点、及び、第1フィールド末期の時点における各輝度分布を示す。また、画面1D、1E及び1Fは夫々、図1(a)において同じ符号で示した時点に対応しており、第2フィールドの書込み初期の時点、その書込み後期の時点、及び、第2フィールド末期の時点における各輝度分布を示している。図2(b)は、実際に観察される輝度分布、つまり、フレーム時間にわたって時間平均された輝度分布である。図2(a)に示すように、図1(c)の透過率変化に対応し、第1フィールドの1A及び1Bではパネル上部が下部より明るくなり、第2フィールドの1D及び1Eではパネル下部が上部より明るくなる。またフィールド末期1C及び1Fでは、第1及び第2フィールド共に黒表示となる。このように、各瞬間では面内の輝度分布が大きいものの、これら輝度を時間平均した図2

(b)で理解できるように、面内の輝度分布の差異が平均化されて、観察される面内輝度は均一である。

【0028】図3(a)～(c)は夫々、本発明の第2の実施形態例を、図1(a)～(c)と同様の表示方法で示すタイムチャートである。本実施形態例では、第1の実施形態例と同様に双方向走査を行っているが、リセット期間の配置が異なること、及び、インターレース駆動を行っていることにおいて、第1の実施形態例と異なる。本実施形態例では、8本の全走査線の内の半数(奇数番)を第1フィールドで走査(選択)し、残りの半数(偶数番)を第2フィールドで走査する。各走査線におけるリセット期間103は、その非走査(選択)のフィールドの終了時に配置している。つまり、奇数番の走査線は、第1フィールド中に書込み期間101があり、上から順次に走査して書込みが行われ、その後表示期間102が続く、第2フィールドの終了時にリセット期間103が設けられる。一方、偶数番の走査線は、第1フィールド終了時にリセット期間103が設けられ、第2フィールド中に書込み期間101があり、下から順次に走査して書込みが行われ、その後表示期間102が続く、次のフレーム(図示されていない)の第1フィールド終了時に次のリセッ

ト期間が設けられる。

【0029】第1フィールドでは、上から奇数番目の走査線を上から順次に走査し、第2フィールドでは上から偶数番目の走査線を下から順次に走査する。つまり、第1番の走査線では、第1フィールドの初期に書込み用の走査信号が印加され、第2フィールドの終了時にリセット用の走査信号が印加される。このため、第1フィールド初期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となる。一方、第8番の走査線では、第1フィールドの終了時にリセット用の走査信号が印加され、第2フィールドの初期に書込み用の走査信号が印加される。このため、第1フィールドの終了時に最低透過率となり、第2フィールド初期に透過率が上昇し始め書込み終了後に最大透過率に達する。

【0030】図4(a)及び(b)は夫々、第2の実施形態例の輝度分布を図2(a)及び(b)と同様に示す。同図(a)における画面2A～2Fは、図3(a)において同じ符号で示す各時点に対応している。図4(a)に示すように、図3(c)の透過率変化に対応し、第1フィールドでは、偶数番の走査線は書込み初期及び書込み後期では常に明るく、奇数番の走査線はパネル上部が下部より明るい。一方、第2フィールドでは、奇数番の走査線は書込み初期及び書込み後期では常に明るく、偶数番の走査線はパネル下部が上部より明るい。またフィールド末期では、第1フィールドは偶数番の走査線が黒に、奇数番の走査線が白になり、第2フィールドは奇数番の走査線が黒に、偶数番目の走査線が白になる。このように、各瞬間では面内の輝度分布が大きいものの、この特性を時間平均した図4(b)で理解できるように、面内の輝度分布の差異が大きく緩和される。ここで、パネル上部及び下部には走査線に対応して明暗の縞が生じるものの、パネル中央部では、この縞がほとんど生じない。実際の画面では、走査線のピッチが細かいため、この明暗の縞は空間的に平均されて、パネル前面にわたってほぼ均一な表示が得られる。

【0031】第2の実施形態例では、第1の実施形態の図2(b)の輝度と比べて輝度がきわめて高いという利点を有する。更に、フリッカはインターレース駆動の奇数及び偶数のライン毎に発生するので、ライン間の平均化により、観測されるフリッカは低減する。また、全面が黒表示になる期間が全く存在しない点も、フリッカの低減に効果がある。

【0032】図5(a)～(c)は夫々、本発明の第3の実施形態例を、図1(a)～(c)と同様の表示方法で示すタイムチャートである。本実施形態では、第2の実施形態例と同様にインターレース駆動で双方向走査を行っており、第2の実施形態例のフレーム周波数を2倍にした駆動方法に相当する。つまり、同図(a)に示すように、奇数番の走査線は第1フィールドの前半中に書

込み期間101があり、上から順次に走査し書込みが行われ、その後に表示期間102が続く。フィールドの終了時にリセット期間103が設けられる。第2フィールドも同様に時間配分される。一方、偶数番の走査線は、第1フィールドの前半終了時にリセット期間103が設けられ、フィールド後半に書込み期間101があり下から順次に走査が行われ、その後に表示期間102が続く。第2フィールドも同様に時間配分され、その後、次のフレーム(図示されていない)の第1フィールドの前半終了時にリセット期間が設けられる。

【0033】第1番の走査線は、図5(b)に示すように、第1フィールドの初期に書込み用の走査信号が、第1フィールド終了時にリセット用の走査信号が、第2フィールドの初期に書込み用の走査信号が、第2フィールド終了時にリセット用の走査信号が夫々印加される。これにより、第1フィールド初期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第1フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となり、第2フィールド初期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となる。一方、第8番の走査線は、図5(c)に示すように、第1フィールド前半の終了時にリセット用の走査信号が、第1フィールド後半の初期に書込み用の走査信号が、第2フィールド前半の終了時にリセット用の走査信号が、第2フィールド後半の初期に書込み用の走査信号が夫々印加される。これにより、第1フィールド前半の終了時に最低透過率となり、第1フィールド後半初期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールド前半の終了時に最低透過率となり、第2フィールド後半初期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達する。

【0034】図8(a)は、上記第3の実施形態例で実際に観察される、フレーム時間にわたって時間平均された輝度分布である。図15(b)の従来の駆動方法で見られた面内の輝度分布が緩和されている。本実施形態例では、1フレーム間に2度のリセット期間が設けられるため、第2の実施形態例ほどの高輝度は得られない。その他の特徴は、第2の実施形態例と同様であるが、電気的な非対称性が大きく異なる。図1の第1の実施形態の書込みでは、第1フィールドと第2フィールドの表示期間102の長さが異なることが多い。これは、強誘電性液晶や反強誘電性液晶のように自発分極を有する液晶の場合に、分極が発生する反電場起因の電気的な非対称性を生じ易く、イオン起因の焼き付き等の原因となる。また、図3の第2の実施形態例の書込みでは、1フレーム中に1度の書込みしかないもので、データ信号の極性に応じた電気的な非対称性が生じる。これに対し、本実施形態例では、第1フィールドと第2フィールドの表示期間102の長さが同じであり、且つ、各フィールドに対応して両方の極性のデータ信号を書き込むので、電気的な

非対称性はなく、焼き付きの発生がない。

【0035】図6(a)～(c)は夫々、第4の実施形態例を図1(a)～(c)と同様に示すタイムチャートである。本実施形態例では、第2及び第3の実施形態例と同様にインターレース駆動で且つ双方向走査を行っているものの、フィールド内でインターレース駆動し、フィールド同士は双方向走査の関係となっている点においてこれら先の実施形態例とは異なる。つまり、奇数番の走査線は第1フィールドの前半中に書込み期間101があり上から順次に走査し、その後に表示期間102が続く、第1フィールド終了時にリセット期間103が設けられる。次いで、第2フィールドの前半中に書込み期間101があり下から順次に走査し、その後に表示期間102が続く、第2フィールド終了時にリセット期間103が設けられる。一方、偶数番の走査線は、第1フィールドの前半終了時にリセット期間103が設けられ、フィールド後半中に書込み期間101があり上から順次に走査され、その後に表示期間102が続く。引き続き、第2フィールドの前半終了時にリセット期間103が設けられ、フィールド後半中に書込み期間101があり下から順次に走査され、その後に表示期間102が続く、次のフレーム(図示されていない)の第1フィールドの前半終了時にリセット期間が設けられる。

【0036】第1番の走査線では、図6(b)に示すように、第1フィールドの初期に書込み用の走査信号が、第1フィールド終了時にリセット用の走査信号が、第2フィールドの末期に書込み用の走査信号が、第2フィールド終了時にリセット用の走査信号が夫々印加される。これにより、第1フィールド初期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第1フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となり、第2フィールド前半末期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となる。一方、第8番の走査線では、図6(c)に示すように、第1フィールド前半の終了時にリセット用の走査信号が、第1フィールド後半の末期に書込み用の走査信号が、第2フィールド前半の終了時にリセット用の走査信号が、第2フィールド後半の初期に書込み用の走査信号が夫々印加される。これにより、図6(c)に示すように、第1フィールド前半の終了時に最低透過率となり、第1フィールド後半末期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールド前半の終了時に最低透過率となり、第2フィールド後半初期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達する。

【0037】図8(b)は、本実施形態例で実際に観察される、フレーム時間にわたって時間平均された輝度分布を示す。本実施形態例では、図15(b)の従来の駆動方法や図8(a)の第3の実施形態例で見られた面内の輝度分布がなくなる。この結果、第2及び第3の実施

10

20

30

40

50

形態例で見られた明暗の縞が発生しない。また、同様に面内に輝度分布がない図2(b)の第1の実施形態とは異なり、フリッカはインターレース駆動の奇数・偶数のライン毎に発生するので、ライン間の平均化により、観測されるフリッカが低減する。また、全画面が黒表示になる期間が全く存在しない点もフリッカの低減に効果がある。更に、図1の第1の実施形態例に比して実質的な周波数が高いため、第1フィールドと第2フィールドの表示期間の長さの差が第1の実施形態例に比して半分程度になると共に、1フレーム内で2回の書込みが可能である。この結果、第1フィールドと第2フィールドの表示期間102の長さの差が少なく、且つ、各フィールドに対応して両方の極性のデータ信号を書き込むので、電気的な非対称性は生じにくく、焼き付きの発生が少ない。

【0038】図7(a)～(c)は夫々、本発明の第5の実施形態例を図1(a)～(c)と同様に示すタイムチャートである。本実施形態例では、第2～第4の実施形態例と同様にインターレース駆動で双方向走査を行っているものの、フィールド内でインターレース駆動をし且つ双方向の走査を行い、フィールド同士も双方向走査の関係となっている。つまり、奇数番の走査線は第1フィールドの前半中に書込み期間101があり上から順次に走査し、その後に表示期間102が続く、フィールド終了時にリセット期間103が設けられる。次いで、第2フィールドの前半中に書込み期間101があり下から順次に走査し、その後に表示期間102が続く、フィールド終了時にリセット期間103が設けられる。一方、偶数番の走査線は第1フィールドの前半終了時にリセット期間103が設けられ、フィールド後半中に書込み期間101があり下から順次に走査され、その後に表示期間102が続く。次いで、第2フィールドの前半終了時にリセット期間103が設けられ、フィールド後半中に書込み期間101があり上から順次に走査され、その後に表示期間102が続く、次のフレーム(図示されていない)の第1フィールドの前半終了時にリセット期間が設けられる。

【0039】第1番の走査線では、図7(b)に示すように、第1フィールドの初期に書込み用の走査信号が、第1フィールド終了時にリセット用の走査信号が、第2フィールドの末期に書込み用の走査信号が、第2フィールド終了時にリセット用の走査信号が夫々印加される。これにより、第1フィールド初期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第1フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となり、第2フィールド前半末期から透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールドの終了時のリセット期間で最低透過率となる。一方、第8番の走査線では、図7(c)に示すように、第1フィールド前半の終了時にリセット用の走査信号が、第1フィールド後半の初期に書込み用の走査信号が、第2フィールド前半の終

了時にリセット用の走査信号が、第2フィールド後半の末期に書込み用の走査信号が夫々印加される。これによって、第1フィールド前半の終了時に最低透過率となり、第1フィールド後半初期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達し、第2フィールド前半の終了時に最低透過率となり、第2フィールド後半末期に透過率が上昇し始め、書込み終了後に最大透過率に達する。本発明の実施形態で実際に観察される、フレーム時間にわたって時間平均されたパネル面内の輝度分布図は、第4の実施形態を示す図8(b)と同様である。その他の特徴も第4の実施形態例と同様である。

【0040】図9(a)は、本発明の第6の実施形態例を図1(a)と同様に示すタイムチャートである。本実施形態例では、第2～第5の実施形態例と同様にインターレース駆動で双方向走査を行っているものの、図17で示したデータ信号電圧を使用した時の走査タイミングであり、1フレーム内に2回の書込み期間101と1回のリセット期間103とが存在する点において先の実施形態例とは異なる。つまり、奇数番の走査線は、第1フィールドの前半中に書込み期間101があり上から順次に走査し、その後に表示期間102が続く。次いで、第2フィールドの前半中に書込み期間101があり上から順次に走査し、その後に表示期間102が続く、フィールド終了時にリセット期間103が設けられる。一方、偶数番の走査線は、第1フィールドの中期にリセット期間103が設けられ、フィールド後半中に書込み期間101があり下から順次に走査され、その後に表示期間102が続く。次いで、第2フィールドのフィールド後半中に書込み期間101があり下から順次に走査され、その後に表示期間102が続く、次のフレーム(図示されていない)の第1フィールドの中期にリセット期間が設けられる。

【0041】図9(b)は、本実施形態例で実際に観察される、フレーム時間にわたって時間平均された輝度分布図である。図15(b)の従来の駆動方法で見られた面内の輝度分布が緩和されるものの、パネル上部及び下部では走査線に対応して明暗の縞が生じる。パネル中央部では、この縞はほとんど生じない。走査線のピッチが細かい時には、この明暗の縞は空間的に平均され、パネル全面にわたってほぼ均一な表示が得られる。また、従来の図15(b)や第1の実施形態の図2(b)と比べて輝度がきわめて高い。更に、第2の実施形態と比べると、リセット期間から次の書込み期間までの時間が短いので高い輝度が得られる。更に、フリッカは、インターレース駆動の奇数・偶数のライン毎に発生するので、ライン間の平均化により、観測されるフリッカが低減する。また、全画面が黒表示になる期間が存在しない点もフリッカの低減に効果がある。

【0042】図9(c)は、本発明の第7の実施形態例を図1(a)と同様に示すタイムチャートである。本実施形態例は、第6の実施形態例とほぼ同様であるもの

の、第2フィールドの走査方向が異なり、第2～第5の実施形態と同様のインターレース駆動で且つ双方向走査を行っている。つまり、奇数番の走査線は、第1フィールドの前半中に書込み期間101があり上から順次に走査し、その後に表示期間102が続く。次いで、第2フィールドの前半中に書込み期間101があり下から順次に走査し、その後に表示期間102が続く。フィールド終了時にリセット期間103が設けられる。一方、偶数番の走査線は、第1フィールドの中期にリセット期間103が設けられ、フィールド後半中に書込み期間101があり下から順次に走査され、その後に表示期間102が続く。続いて、第2フィールドのフィールド後半中に書込み期間101があり上から順次に走査され、その後に表示期間102が続く。次のフレーム(図示されていない)の第1フィールドの中期にリセット期間が設けられる。時間平均されたパネルの輝度分布は、第9の実施形態例の図9(b)と同様である。

【0043】図10(a)は、本発明の第8の実施形態例を示すタイムチャートである。本実施形態例ではフィールドシーケンシャル表示を行うことを前提としており、図1(a)のタイムチャートに加え、縦軸の一つとして光源のパネルに入射する輝度が示されている。光源は、この図では、赤・緑・青の順で走査される。なお、この順番は、データ信号の入れ替えと対応して、任意に入れ替えることが可能である。光源は、走査線のリセット期間中はパネル側に入射せず、且つ、この期間は、他の色に切り替える期間となる。走査に関しては、図17のデータ信号電圧を使用した時の走査タイミングと同様であるが、フィールドシーケンシャル表示であるため、1フレーム中に3回のリセット期間103が存在する。各色の走査中は、2回の書込み期間101が設けられ、正負のデータ信号を符号毎に各書込み期間に分配して印加する。2回の書込みの後に、リセット期間103が設けられる。この2回の書込み及び1回のリセットから成る組が各色に同期して3回繰り返される。これらの光源及び走査線の走査の結果、1フレーム中に各色の情報が表示され1画素単位でカラー表示を行うことが可能である。従来の図14の駆動方法を3回繰り返すことによりフィールドシーケンシャル表示を行う場合に比べて、リセット期間の回数が半分のため、輝度の高い表示が可能である。なお、観察されるパネル面内輝度分布は、図15(b)と同様に画面下部が暗い表示となる。

【0044】図10(b)は、本発明の第9の実施形態例を図10(a)と同様に示すタイムチャートである。光源は、第8の実施形態と同様に赤・緑・青の順で走査される。なお、この順番は、データ信号の入れ替えと対応して、任意に入れ替えることが可能である。本実施形態例は、光源が走査線のリセット期間中のみならずリセット後1回目の書込み期間中及び表示が安定するまでの期間中は、パネル側に入射せず、且つ、他の色に切り替

える期間とされる点において第8の実施形態例と異なる。つまり、パネル上部から下部までリセット状態から新規な表示状態への移行が完了した後に、光源の光がパネルに入射されて観察者に認識される。この方法により、第8の実施形態で見られたパネル面内輝度分布がなくなり、全画面で均一な輝度が得られる。図18は、従来のフィールドシーケンシャル表示でパネル面内輝度分布をなくすための形態の光源の輝度の時間配分と走査線毎の時間配分の構成と動作を示すタイムチャートである。従来は、リセットが終わり書込み表示が安定した後に、光源からの光をパネルに入射させており、光源を点灯させる時間が極めて短い。これに対して、本実施形態例では、光源点灯時間が長く確保できるためパネル全体の輝度が高い。

【0045】図11は、本発明の第10の実施形態例を図9(a)と同様に示すタイムチャートである。光源は、赤・緑・青の順で走査される。なお、この順番は、データ信号の入れ替えと対応して、任意に入れ替えることが可能である。走査に関しては、図1の第1の実施形態の双方向走査の走査タイミングと同様であるが、フィールドシーケンシャル表示であるため、1フレーム中に3回のリセット期間103が存在する。各色の走査中は、2回の書込み期間101が設けられ、正負のデータ信号を符号毎に各書込み期間に分配して印加する。夫々の書込み期間101は、上からの走査と下からの走査の双方向の走査に対応する。図11では、例えば光源が赤色の時に、上からの走査が行われ、次いで、リセット期間、下からの走査、リセット期間というように、2回の書込みと2回のリセットから成る組が各色に同期して3回繰り返される。ここでは、1回の書込みと1回のリセットをサブフィールドと呼ぶことにする。各色に対し第1のサブフィールド及び第2のサブフィールドが存在し、これらを組としてこの組が3回繰り返されて1フレームが構成される。光源は第1のサブフィールドの始まりと共に点灯され、第2のサブフィールドのリセット期間の直前に消灯され、リセット期間中に他の色への切り替えが行われる。これらの光源及び走査線の走査の結果、1フレーム中に各色の情報が表示され1画素単位でカラー表示を行うことが可能である。第1の実施形態と同様な双方向の走査のため、第9の実施形態例のように光源の点灯時間を調整する必要がなく、パネル面内での輝度分布がない。また、図18の従来の方法より光源点灯期間が長いため、輝度が高い。更に、図18ではサブフィールド毎に光源をオン・オフする必要があるが、本実施形態ではその必要が無い。

【0046】本発明の第11の実施形態例は、第1から第7の実施形態例の駆動方法のいずれかをを用いた液晶表示装置である。図12は、本実施形態例の液晶表示装置を示すもので、一方の基板上のTFT(薄膜トランジスタ)アレイを示す平面図である。本実施形態例の基板

は、TFT基板と対向基板とから構成され、TFT基板は図12に示すように、複数のゲートバスライン3、複数のドレインバスライン1、及び複数のTFT1から成るアレイを有し、各画素に少なくとも一つの画素電極4を有する。図13は、本実施形態例の液晶表示装置の断面を示す模式図である。2枚の支持基板6の夫々の上に電極7が形成され、その上に液晶を配向させる配向膜8が形成される。この一对の支持基板6間に、液晶9を挟持し一对の偏光板5を外部に設ける。

【0047】本実施形態の動作は以下の通りである。各ドレインバスライン1には、所定周波数で各駆動方法に対応した信号データ波形が各ゲートライン3に対応して印加される。一方、各ゲートバスライン3には、そのラインが選択される時にTFT2のスイッチをオンするような各実施形態例で示した波形が印加され、これにより、ドレインライン1の波形が表示電極により液晶に印加される。再度ゲートライン3が選択されるまで液晶部に電圧が保持される。これにより液晶がメモリ性を持たなくても、表示の保持動作が可能である。リセットは、ドレインライン1にリセット用の所定の信号データを印加し、且つ、TFT1のスイッチをオンするような波形が各実施形態で示したタイミングで印加される。これにより、本発明の第1から第7の実施形態例のいずれかの駆動方法を適用した液晶表示装置が実現される。

【0048】本発明の第12の実施形態例は、図13に示したと同様な構造を有し、第8から第10の実施形態例の駆動方法のいずれかをを用いた液晶表示装置である。2枚の支持基板6の夫々の上に電極7が形成され、その上に液晶9を配向させる配向膜8が形成される。この一对の支持基板間に、液晶9を挟持し一对の偏光板5を外部に設ける。更に、一方の偏光板5の側にフィールドシークンシャル表示用の図示しない光源を備える。この構成により、第8から第10の実施形態例のいずれかの駆動方法を適用した液晶表示装置が実現される。

【0049】本発明の第13の実施形態例は、第11及び第12の実施形態例の液晶表示装置において、液晶表示モードが有する視角依存性と駆動方法によるパネル面内輝度分布を相殺、若しくは、全体的に緩和する構成を採用する。この構成により、液晶表示モードの有する視角依存性、及び、駆動方法に起因するパネル面内輝度分布、が緩和され、非常に良好な表示の液晶表示装置が実現される。

【0050】以下、本発明の上記実施形態例を実際に適用した液晶表示装置の具体的構成例を各実施例として示す。

【0051】第1の実施例：480本のゲートバスライン及び640本のドレインバスラインにスパッタ法で形成されたクロミウム(Cr)を用い、線幅を10 μ mとし、ゲート絶縁膜には窒化シリコン(SiNx)を用いた。一単位画素の大きさは縦330 μ m、横110 μ m

とし、アモルファスシリコンを用いTFT(薄膜トランジスタ)を形成し、画素電極は透明電極である酸化インジウム錫(ITO)を用い、スパッタ法で形成した。このようにTFTをアレイ状に形成したガラス基板を第1の基板とした。この第1の基板と対向する第2の基板には、クロミウムを用いた遮光膜を形成した後に、ITOを用いた透明電極(共通電極)を形成し、更にカラーフィルタを染色法によりマトリクス状に形成しその上面にシリカを用いた保護層を設けた。その後、印刷法により可溶性ポリイミドを印刷し180℃でベーキングして溶媒を除去した。このポリイミド膜上を、レーヨンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回でパラレルラビングとなるような方向にラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500オングストロームであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は7度であった。このような一对のガラス基板の一方に約9.5 μ m径の球状スペーサである真絲球(ミクロパール)を散布し、また他方に約9.5 μ m径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた紫外線硬化性のシール材を塗布した。これらの基板をラビング処理方向が互いに平行ラビングとなるように両基板を対向させて配置し非接触で紫外線を照射する処理でシール材を硬化させてギャップ9.5 μ mのパネルを組み立てた。このパネルに、ネマチック液晶を注入した。本実施例では、エス・アイ・ディー94・ダイジェストの927頁から930頁に示されるOCB(オプティカリ・コンペンセイティッド・バイリフリジェンス)表示モードとなるように補償板を付加した。このようにして作製した液晶パネルに、駆動用のドライバを取り付け液晶表示装置とした。

【0052】本液晶表示装置で第1の実施形態の駆動方法を適用した。具体的には、リセット期間103は5ミリ秒とし、各走査線の書込み時間を15マイクロ秒とし、1フィールド期間を16.7ミリ秒とした。その結果、走査順で最後に走査される走査線でも1フィールド内に4.5ミリ秒程度の表示期間が確保された。双方向走査の双方を加算すると1フレーム内に、16ミリ秒程度の表示期間が得られた。また、この液晶の立ち上がり時の応答速度は、印加電圧にもよるが、数ミリから5ミリ秒程度であり書込み終了後に応答が終了する。液晶表示モードとしては極めて広視野角で視角依存性がほとんど見られない。この液晶表示装置を観察した所、駆動によるパネル面内での輝度分布が観測されなかったため、広視野角な液晶表示モードの特徴を生かした、広視野角な表示が得られた。

【0053】第2の実施例：TFT基板及びカラーフィルタ基板は第1の実施例と同様に作製した。その後、スピンコート法によりポリアミック酸を塗布し200℃で

ベーキングレイミド化してポリイミド膜を形成した。このポリイミド膜をナイロンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回で10°クロスラビングとなるような方向にラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500オングストロームであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は1.5度であった。このような一対のガラス基板の一方に約2μm径の球状スペーサである真絲球（マイクロパール）を散布し、また他方に約2μm径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた熱硬化性のシール材を塗布した。これらの基板をラビング処理方向が互いに10°クロスラビングとなるように両基板を対向させて配置し熱処理によりシール材を硬化させてギャップ2μmのパネルを組み立てた。このパネルに、アジア・ディスプレイ95の61頁から64頁に示されるV字型スイッチングをする反強誘電性液晶組成物を、真空中において85℃の等方相（Iso）の状態に注入した。85℃のまま、任意波形発生器と高出力アンプを用いてパネル全面に周波数が3kHzで振幅が±10Vの矩形波を印加し、電界を印加しながら、室温まで0.1℃/minの速度で徐冷した。このようにして作製した液晶パネルに、駆動用のドライバを取り付け液晶表示装置とした。

【0054】本液晶表示装置で第5の実施形態の駆動方法を適用した。具体的には、リセット期間103は1ミリ秒とし、各走査線の書き込み時間を10マイクロ秒とし、1フィールド期間を16.7ミリ秒、1フレーム期間を33.4ミリ秒とした。その結果、走査順で最後に走査される走査線でも1フィールド内に10ミリ秒以上の表示期間が確保された。双方向走査の双方を加算すると1フレーム内に、25ミリ秒の表示期間が得られた。また、この液晶の立ち上がり時の応答速度は、印加電圧にもよるが、数百マイクロ秒程度であり書き込み終了後に応答が終了する。液晶表示モードとしては極めて広視野角で視角依存性がほとんど見られない。この液晶表示装置を観察した所、駆動によるパネル面内の輝度分布がなかったため、広視野角な液晶表示モードの特徴を生かした、広視野角な表示が得られた。

【0055】第3の実施例：液晶パネルの構成は第2の実施例と同じとした。この液晶パネルに、駆動用のドライバ、及び、高速なスイッチングが可能なバックライトを使用してフィールドシーケンシャル液晶表示装置とした。

【0056】本液晶表示装置で、駆動方法、及び、光源の輝度の走査は、第10の実施形態によった。具体的には、リセット期間103は1ミリ秒とし、各走査線の書き込み時間を5マイクロ秒とし、1フレーム期間を33.4ミリ秒とした。その結果、各色に対する表示期間は、6.5ミリ秒以上の時間が得られた。また、パネル面内

輝度分布が全く無かった。

【0057】比較例として、第3の実施例と同じ液晶表示モードを使用し、図18の駆動方法、及び、光源の輝度の走査を使用したフィールドシーケンシャル液晶表示装置を用いた。第3の実施例と同様にパネル面内の輝度分布はなかったが、各色に対する表示期間は4ミリ秒程度であり、パネル輝度はこの実施形態例の半分程度であった。

【0058】第4の実施例：マイクロディスプレイを反射型のプロジェクタとして作製した。アドバンスト・イメージング誌の1997年1月号の巻頭に示されるようなディスプレイテック社によるマイクロディスプレイと同様に作製した。具体的には、シリコンウエハ上にMOS-FETを0.8μmルールで形成することによってDRAMを作製した。サイズ等は、ダイサイズ1/2インチで、画素ピッチ10μm程度、1メガDRAMを形成した。画素の開口率は90%以上であった。更に、形成されたDRAM表面にケミカル・メカニカル・ポリッシング技術を施すことにより平坦化した。一方、対向する基板は、顕微鏡観察用のカバーガラスを使用した。シリコンウエハから駆動回路を含む部分を切り出し、可溶性ポリイミドによる配向膜を印刷し170℃でベーキングして溶媒を除去した。このポリイミド膜をナイロンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回でラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500オングストロームであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は1.5度であった。また約2μm径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた光硬化性のシール材を塗布した。これらの基板を対向させて配置し、非接触で紫外線処理することによりシール材を硬化させてギャップ2μmのパネルを組み立てた。このパネルに、アジア・ディスプレイ95の61頁から64頁に示されるV字型スイッチングをする反強誘電性液晶組成物を、真空中において85℃の等方相（Iso）の状態に注入した。85℃のまま、任意波形発生器と高出力アンプを用いてパネル全面に周波数が3kHzで振幅が±10Vの矩形波を印加し、電界を印加しながら、室温まで0.1℃/minの速度で徐冷した。

更に、3色の発光ダイオードと平行光を得るためのコリメートレンズ、偏光変換素子、及び、投射用レンズを用いて、反射型フィールドシーケンシャル・プロジェクタを作製した。

【0059】この液晶表示装置の駆動方法は、第9の実施形態例の方法によった。結果として、面内輝度分布のない良好な表示が得られた。

【0060】第5の実施例：TFT基板及びカラーフィルタ基板は第1の実施例と同様に作製した。その後、印刷法により可溶性ポリイミドを印刷し180℃でベーキ

ングして溶媒を除去した。このポリイミド膜上を、レーヨンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回で90度ラビングとなるような方向にラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500オングストロームであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は3度であった。このような一対のガラス基板の一方に約5.5μm径の球状スペーサである真珠球（マイクロパール）を散布し、また他方に約5.5μm径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた紫外線硬化性のシール材を塗布した。これらの基板をラビング処理方向が互いに90度ラビングとなるように両基板を対向させて配置し、非接触で紫外線を照射する処理でシール材を硬化させてギャップ5.5μmのパネルを組み立てた。このパネルに、ネマチック液晶を注入した。本実施例では、TN型液晶表示モードを構成した。このようにして作製した液晶パネルに、駆動用のドライバを取り付け液晶表示装置とした。

【0061】本実施例の駆動方法は、図14で示される従来の駆動方法を行った。但し、TN型表示モードが有する上下方向の視角依存性の方向を調節して、上方向から観察時に明るくなり下方向から観察時に暗くなる位置にした。その結果、正面からパネルを観察した時に、駆動方法によるパネル面内の輝度分布と視角依存性が補償しあい、従来のパネルより良好な表示が得られた。

【0062】以上、本発明をその好適な実施形態例に基づいて説明したが、本発明の液晶駆動方法及び液晶表示装置は、上記実施形態例及び実施例の構成にのみ限定されるものではなく、上記実施形態例及び実施例の構成から種々の修正及び変更を施したものも、本発明の範囲に含まれる。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、高速応答の液晶表示装置においてリセットパルスを用いても面内の輝度分布が少なく、フリッカが少なく、高コントラストで高輝度であり、電気的な非対称性の影響がない駆動方法を実現できる。また、本発明によれば、それらの駆動方法を使用した液晶表示装置、及び、フィールドシーケンシャル液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は走査線毎のタイムチャート、(b)は第1番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図、(c)は第8番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図である。

【図2】第1の実施形態例の動作を示すパネル面内輝度分布図であり、(a)は図1(a)の1Aから1Fの各瞬間における輝度分布、(b)はフレーム時間で時間平均された輝度分布である。

【図3】本発明の第2の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は走査線毎のタイムチャート、

(b)は第1番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図、(c)は第8番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図である。

【図4】本発明の第2の実施形態例の動作を示すパネル面内輝度分布図であり、(a)は図3(a)の2Aから2Fの各瞬間における輝度分布、(b)はフレーム時間で時間平均された輝度分布である。

【図5】本発明の第3の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は走査線毎のタイムチャート、(b)は第1番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図、

(c)は第8番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図である。

【図6】本発明の第4の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は走査線毎のタイムチャート、

(b)は第1番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図、(c)は第8番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図である。

【図7】本発明の第5の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は走査線毎のタイムチャート、

(b)は第1番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図、(c)は回8番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図である。

【図8】本発明の第3～第5の実施形態例の動作を示す、フレーム時間で時間平均されたパネル面内輝度分布図であり、(a)は第3の実施形態例、(b)は第4及び第5の実施形態例の分布図である。

【図9】本発明の第6及び第7の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は第6の実施形態の走査線毎のタイムチャート、(b)はフレーム時間で時間平均されたパネル面内輝度分布図、(c)は第7の実施形態例の走査線毎のタイムチャートである。

【図10】本発明の第8及び第9の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、(a)は第8の実施形態例の光源輝度と走査線毎のタイムチャート、(b)は第9の実施形態例の光源輝度と走査線毎のタイムチャートである。

【図11】本発明の第10の実施形態例の構成及び動作を示す図であり、光源輝度と走査線毎のタイムチャートである。

【図12】本発明の第11の実施形態例に係る液晶表示装置の薄膜トランジスタアレイの平面図である。

【図13】第11の実施形態例に係る液晶表示装置の側面図である。

【図14】従来の駆動方法を示す図で、(a)は走査線毎のタイムチャート、(b)は第1番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図、(c)は第8番の走査線の走査線電圧と透過率の波形図である。

【図15】従来の駆動方法によるパネル面内輝度分布図

であり、(a)は図14(a)の1Aから1Fの各瞬間における輝度分布、(b)はフレーム時間で時間平均された輝度分布である。

【図16】高速応答液晶におけるステップ応答を説明する図であり、(a)は印加電圧の波形図、(b)は(a)の印加電圧の時の透過率変化である。

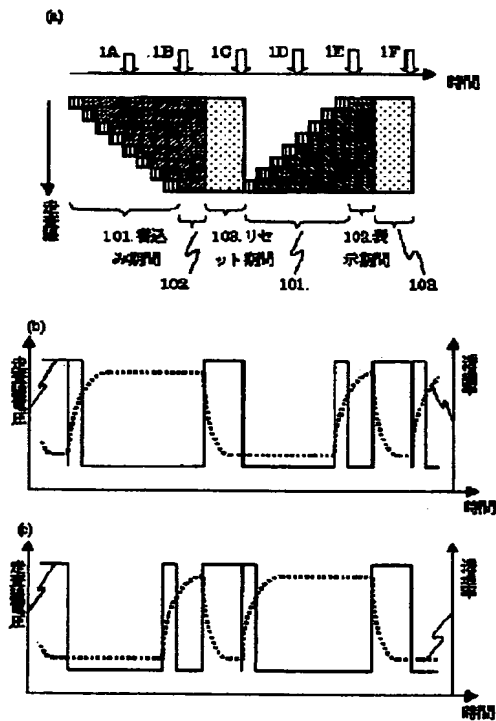
【図17】ステップ応答を防ぐためのデータ信号波形を説明する図であり、(a)は印加電圧の波形図、(b)は(a)の印加電圧の時の透過率変化である。

【図18】従来のフィールドシーケンシャル液晶表示装置の駆動方法でパネル面内輝度分布をなくすための駆動方法、及び、光源輝度の構成を示す図であり、光源輝度と走査線毎のタイムチャートである。

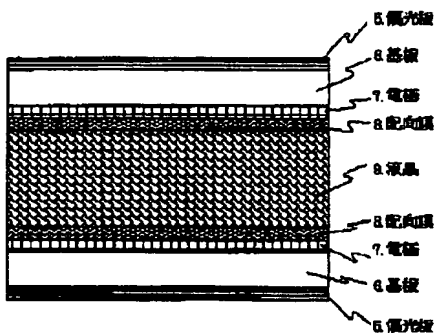
*【符号の説明】

- 1 ドレインバスライン
- 2 TFT (薄膜トランジスタ)
- 3 ゲートバスライン
- 4 画素電極
- 5 偏光板
- 6 基板
- 7 電極
- 8 配向膜
- 9 液晶
- 10 1 書き込み期間
- 10 2 表示期間
- 10 3 リセット期間

【図1】

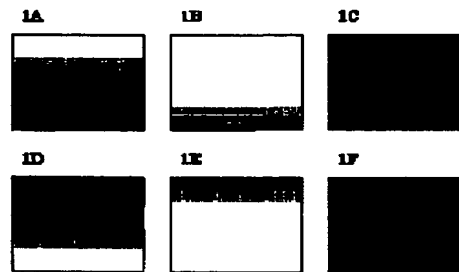


【図13】



【図2】

(a) 図1の時間毎のパネル面内輝度分布

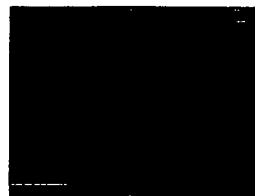


(b) 図1の時間平均した(時間平均される)パネル面内輝度分布



【図8】

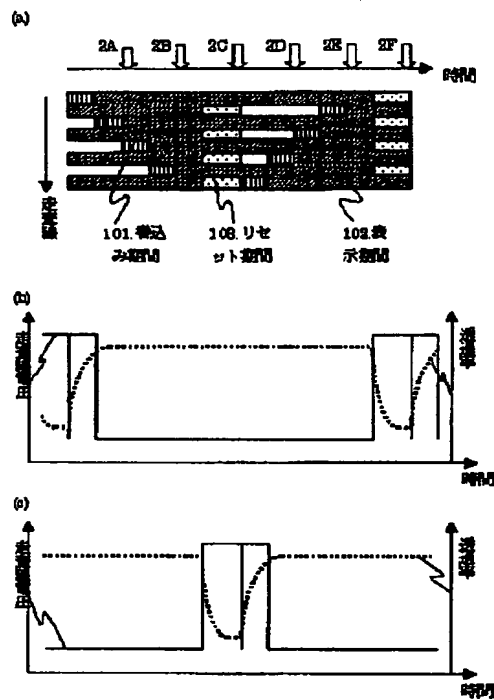
(a)



(b)

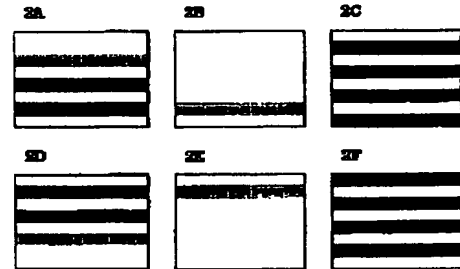


【図3】



【図4】

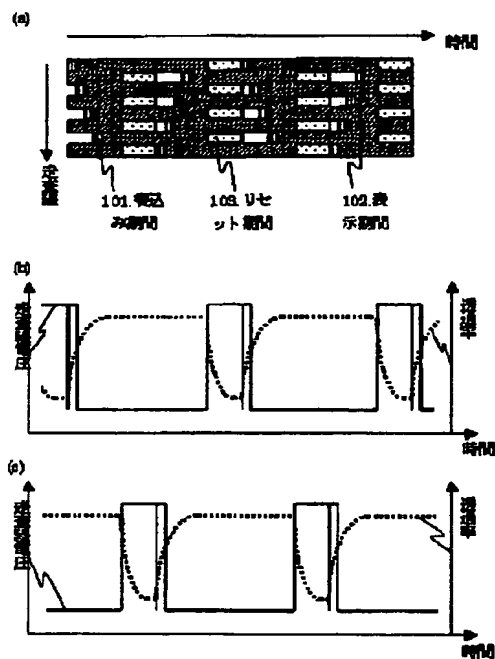
(a) 図3の時間毎のパネル面内輝度分布



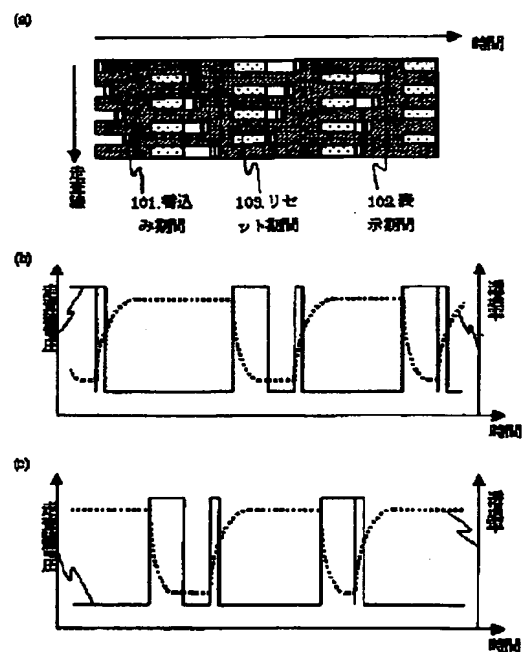
(b) 図3の時間平均した(画素される)パネル面内輝度分布



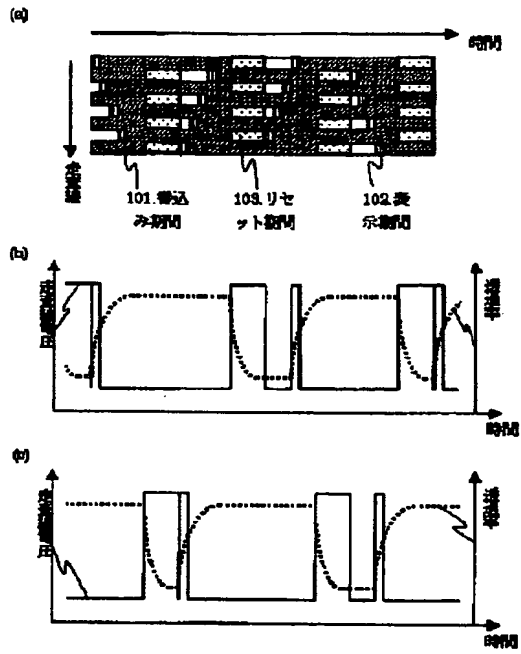
【図5】



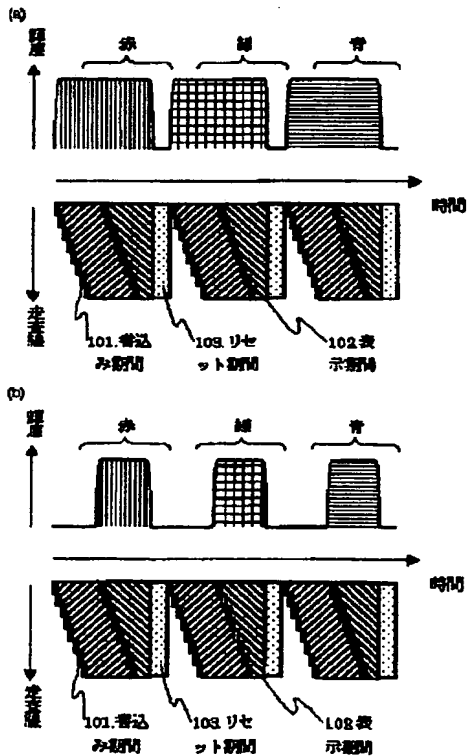
【図6】



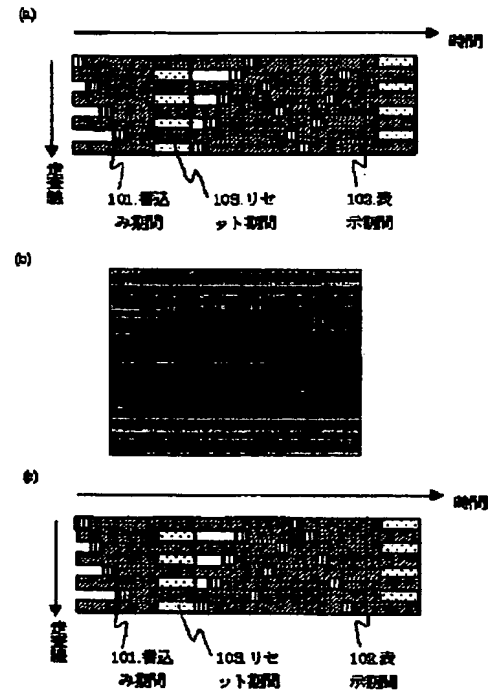
【図7】



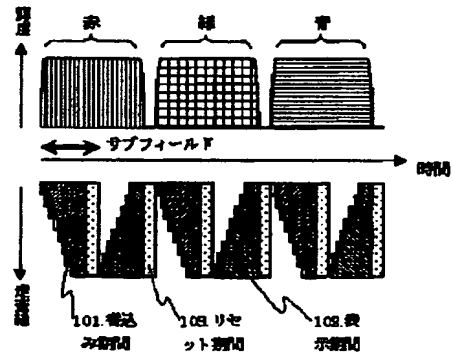
【図10】



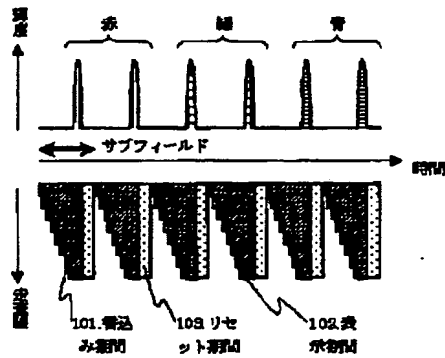
【図9】



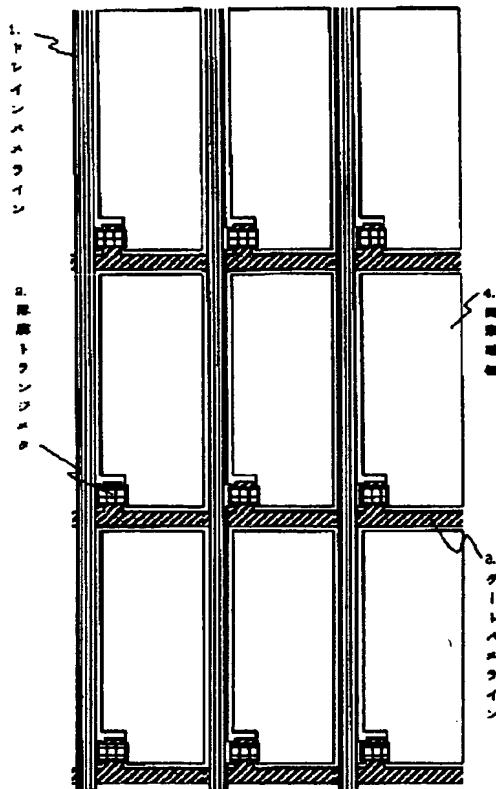
【図11】



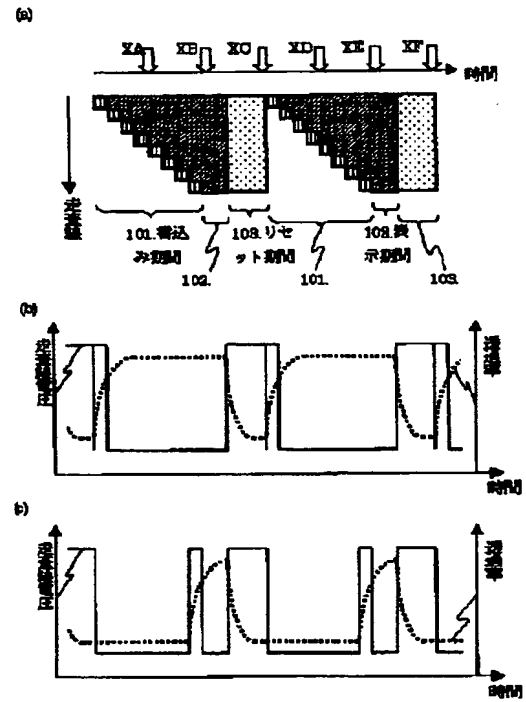
【図18】



【図12】

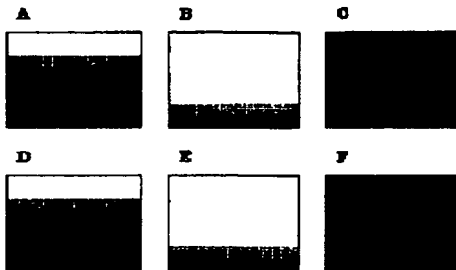


【図14】



【図15】

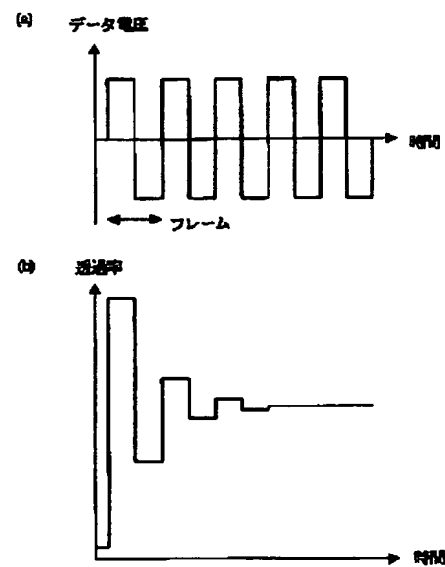
(a) 図14の時間毎のパネル面内輝度分布



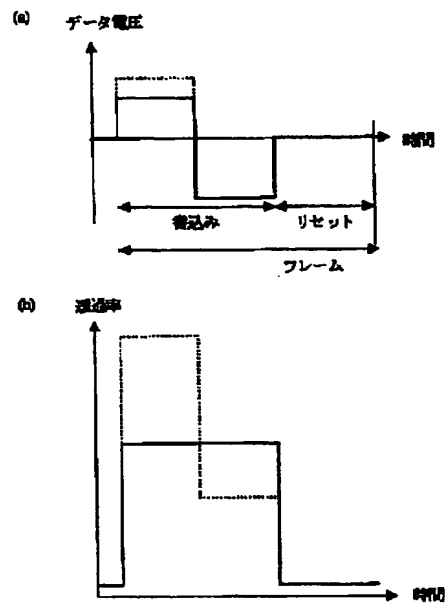
(b) 図14の時間平均した(飽和される)パネル面内輝度分布



【図16】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.